

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 6月11日

出願番号

Application Number:

特願2001-175196

[ST.10/C]:

[JP2001-175196]

出願人

Applicant(s):

株式会社リコー

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 1月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3116294

【書類名】 特許願

【整理番号】 0103193

【提出日】 平成13年 6月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03G 21/00

【発明の名称】 画像形成装置

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

【氏名】 角田 幸一

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代表者】 桜井 正光

【代理人】

【識別番号】 100088856

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 佳之夫

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 83613

【出願日】 平成13年 3月22日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 017695

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810198

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像形成装置端面から1 m離れた位置での音から得られる音圧レベル（A特性）値および心理音響パラメータのシャープネス値を用いて次の式（a）により得られる音の不快指数Sが次の条件（b）を満たすことを特徴とする画像形成装置。

$$(a) \quad S = A \times (\text{音圧レベル値}) + B \times (\text{シャープネス値}) - C$$

$$0.066 \leq A \leq 0.120$$

$$0.342 \leq B \leq 0.709$$

$$-7.611 \leq C \leq -4.776$$

$$\text{音圧レベル値の範囲} : 47.1 \sim 57.7 \text{ dB (A)}$$

$$\text{シャープネス値の範囲} : 1.80 \sim 3.15 \text{ (a c u m)}$$

$$(b) \quad S \leq -0.448$$

【請求項2】 画像形成装置端面から1 m離れた位置での音から得られる音圧レベル（A特性）値および心理音響パラメータのシャープネス値を用いて次の式（a）により得られる音の不快指数Sが次の条件（b）を満たすことを特徴とする画像形成装置。

$$(a) \quad S = 0.093 \times (\text{音圧レベル値}) +$$

$$0.525 \times (\text{シャープネス値}) - 6.194$$

$$\text{音圧レベル値の範囲} : 47.1 \sim 57.7 \text{ dB (A)}$$

$$\text{シャープネス値の範囲} : 1.80 \sim 3.15 \text{ (a c u m)}$$

$$(b) \quad S \leq -0.448$$

【請求項3】 得られた不快指数Sが、さらに次の条件（c）を満たすことを特徴とする請求項1または2記載の画像形成装置。

$$(c) \quad S \leq -0.672$$

【請求項4】 画像形成装置端面から1 m離れた位置での音から得られるパラメータが以下の条件を満足することを特徴とする請求項1、2または3記載の

画像形成装置。

ラウドネスが9.00 (sone) 以下

トーンリティが0.08 (tu) 以下

ラフネスが1.65 (asper) 以下

レラティブ・アプローチが0.32 以下

インパルスブネスが0.48 (iu) 以下

【請求項5】 前記ラウドネス値、シャープネス値、トーンリティ値、ラフネス値、レラティブ・アプローチ値、インパルスブネス値は、画像形成装置から発生する音をヘッドアコースティックス社製音響測定装置HMSIIIで採取し、ヘッドアコースティックス社製音響解析装置BASまたはArtemisによって解析して得られる値であり、前記不快指数Sが次の条件(b)または(c)を満たすことを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の画像形成装置。

(b) $S \leq -0.448$

(c) $S \leq -0.672$

【請求項6】 請求項1から5のいずれかに記載されている画像形成装置であって、条件(b)または(c)を満足するために、用紙紙搬送手段から発する音に対し、用紙とこの用紙のガイド部材との摺動音を低減する手段を有していることを特徴とする画像形成装置。

【請求項7】 用紙のガイド部材は可撓性シートであり、この可撓性シートの端部の、用紙との接触部分が屈曲されていることを特徴とする請求項6記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、動作時にモータ駆動音やクラッチ、ソレノイドなどの動作に起因する衝撃音や用紙搬送音などの騒音を発生する電子複写機、レーザービームプリンタ等の画像形成装置における不快音の改善に関する。本発明は、画像形成装置以外の事務機器、印刷機、家庭電気製品などに適用可能である。

【0002】

【従来の技術】

近年、環境へのやさしさの観点から、騒音問題への関心が高まってきており、オフィスにおいてもオフィス・オートメーション（以下「OA」という）機器に対しての騒音問題解決の要望は多い。そのため、OA機器の静音化が進められ、以前に比べ、相当の静音化を達成してきている。

【0003】

OA機器の静音化技術の一つに特開平9-193506号公報記載のものがある。これは、レーザービームプリンタや複写機などの画像形成装置における騒音マスキング装置に関するもので、動作時に騒音の発生源となる駆動機構を有するものにおいて、この騒音をマスキングするマスキング音を発生する発音体と、この発音体を制御し、上記騒音の主成分周波数を含む範囲の周波数のマスキング音を発生させるマスキング音制御手段とを有していることにより、騒音の不快感を低減するものである。

【0004】

上記発明は、機能上発生している音を大本から低減するものではなく、この発生音にさらにマスキング音を加えるものである。そのため、騒音レベルが上昇し、聞く人によってはうるさく不快に感じることもあるという欠点がある。また、マスキング音を発生させるための発音体を必要とするとともに、マスキングされる音が発生している間のみマスキング音を発生させるための制御装置も必要となり、機器内部のレイアウト上余分なスペースを要し、さらに、大幅にコストが上がるという欠点がある。

【0005】

上記公報記載の技術のほかに、以下に挙げるような音質評価装置および音質評価方法が提案されている。

特開平10-232163号公報

音質評価装置および音質評価方法に関するもので、画像形成装置の、多くの音色の音によって構成されている騒音から、排気音などのエアフロー系にて発生する低周波ランダムノイズの重苦しい騒音である「ゴー音」のみの評価を可能とし、心理的なうるささとの対応を容易にするものである。

【0006】

特開平10-253440号公報

音質評価装置および音質評価方法に関するもので、画像形成装置の、多くの音色の音によって構成されている騒音から、スキャナモータや帯電装置が発する持続性の純音であって耳障りな音として認識される「キーン音」のみを抽出して評価を行うものである。

【0007】

特開平10-253442

音質評価装置および音質評価方法に関するもので、画像形成装置の、多くの音色の音によって構成されている騒音から、特に用紙のこすれによる高周波のランダムノイズである「シャー音」のみを抽出して評価することを可能にしたものである。

【0008】

特開平10-267742号公報

音質評価装置および音質評価方法に関するもので、画像形成装置の、多くの音色の音によって構成されている騒音から、特に駆動系のうなりによる近接した複数の周波数にピークを持つ純音からなる「ウォンウォン音」のみを抽出して評価することを可能にしたものである。

【0009】

特開平10-267743号公報

音質評価装置および音質評価方法に関するもので、画像形成装置の、多くの音色の音によって構成されている騒音において、純音やうなりがない、すなわち周波数波形で突出した成分がない場合、人間はその音をなめらかな音と感ずることから、人が感ずるうるさを総称して「なめらかさ」と称し、音のなめらかさを抽出してこれを評価することを可能としたものである。

【0010】

これら一連の従来技術は、音質評価装置および音質評価方法であり、音質評価方法の提示だけで、実際の製品の音質改良方法あるいは音質を改良する装置については触れられていない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

現在、OA機器では、騒音を評価する方法として一般的に音響パワーレベルと音圧レベル（ISO7779）が用いられている。しかしながら、これらは、複写機やプリンタなどのオフィス機器から発生する音響エネルギーの値であるため、騒音に対する人間の主観的な不快感と相関があまり良くない場合がある。例えば、音圧レベル（等価騒音レベル L_{eq} ：測定時間全体についてエネルギー平均した値）の値が同じ音を比較して聞いた場合、音の周波数分布の違いや衝撃音の有無で不快さに差があることがある。また、音圧レベルの値は小さくても、高周波成分や低周波のうなり音等が含まれると不快に感じる場合もある。

【0012】

したがって、今後のオフィス環境改善のためにはOA機器の音響パワーレベルや音圧レベルでの評価とその低減だけでなく、音質の評価と改善も同時に行っていく必要がある。音質の評価・改善のためには、現状把握のための音質の定量的な計測と、改善前後でどのくらい改善されたのか計測する必要がある。ところが、音質は物理量ではないため、定量的な測定を行うことができない。よって、目標値の設定も困難である。

【0013】

人間による音質評価の場合、「音質が少し改善された」、「かなり改善された」というように、定性的に表現するほかない。さらに個人差があるために、人によって評価が異なり、得られた結果が客観的なものかどうか判定が難しい場合がある。

音の質を物理的特性で定量的に表わさなければ、騒音対策ないしは音質改善対策が本当に効果があったのか、また、どのくらいの効果があったのか、客観的な評価は不可能である。

【0014】

ところで、音質を評価する物理量として、心理音響パラメータというものがある。代表的なものは以下の通りである。括弧内は単位を示す。例えば、日本機械学会「第7回設計工学・システム部門講演会」21世紀に向けて設計、システム

の革新的飛躍を目指す！」』97年11月10日、11日「音・振動と設計、色と設計(1)」部門第089Bにも記載されている。

- ・ラウドネス (s o n e) : 聞こえの大きさ
 - ・シャープネス (a c u m) : 高周波成分の相対的な分布量
 - ・トナーリティ (t u) : 調音性、純音成分の含有量
 - ・ラフネス (a s p e r) : 音の粗さ感
 - ・フラクチュエーション・ストレングス (v a c i l) : 変動強度: うなり感
- また、これ以外に
- ・インパルスブネス (i u) : 衝撃性
 - ・レラティブ・アプローチ : 変動感

という心理音響パラメータも計測可能な機器が出てきた。

どのパラメータも値が増すと、不快感が増すことになっている。

【0015】

この中で、ラウドネスだけがISO532Bで規格化されている。他のパラメータについては、基本的な考え方や定義は同じであるが、各計測器メーカーによる独自の研究によってプログラムや計算方法が異なるため、メーカーによって測定値が若干異なるのが普通である。また、メーカー独自のパラメータもある。

これらの心理音響パラメータを全て低減するように努力すれば、音質の改善になる。しかし、その全てについて対策することは労力が大きい。

【0016】

複写機やプリンタなどのOA機器から発生する騒音は、機構の複雑さから、多くの音色の騒音によって構成されている。たとえば低周波の重苦しい音、高周波の甲高い音、衝撃的に発生する音などが、モータ、紙、ソレノイド等の複数の音源から時間的に変化しながら発生する。人間はこれらの音を総合的に判断して不快かどうかの判定を行っているが、音のどの部分が特に不快さに関係があるかの重み付けを行って判定していると考えられる。つまり、機械が発する騒音の音色によって不快さに対して影響の大きい心理音響パラメータと、影響の小さい心理音響パラメータが存在する。

【0017】

例えば、高速で衝撃音の発生回数が多いプリンタでは、衝撃音を最も不快と感じてインパルスブネスと不快の関係が大きくなるものと考えられ、低速で比較的静かなデスクトッププリンタでは衝撃音の発生が少ないのでAC帯電時に発生する帯電音を最も不快と感じてトナリティと不快の関係が大きいものと考えられるというように、各種条件によって不快に感じる音源が異なってくる。よって、低速機と高速機では音質改善が必要な音源が異なる場合がある。このことより、不快音に対して改善効果の大きい音源と心理音響パラメータを探し出し、不快音の音源対策や伝播経路対策によって心理音響パラメータ値を下げることで効率よく音質改善を行うことができる。

【0018】

よって、不快音に対して改善効果の大きい心理音響パラメータを組み合わせて、パラメータに重み付けを行い、音質評価式化して、不快音に対する主観評価値を算出することで客観的な音質の評価が可能になり、音質改善を行うことができる。

さらに、不快音に対する主観評価値をどのぐらいにすれば不快感がなくなるかを判定し、その値以下となるような音質改善を行った装置を提供すれば、オフィス内での騒音に関する問題は解決されることになる。

【0019】

本発明は、上記のような不快音の問題に対し、比較的高速で稼動する画像形成装置の不快音源を改善することで心理的に不快感を緩和することができる画像形成装置を提供することを目的とする。

本発明はまた、心理的な不快感をさらに緩和することができる画像形成装置を提供することを目的とする。

本発明はまた、紙搬送音を低減して不快感を緩和することができる画像形成装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明は、画像形成装置端面から1m離れた位置での音から得られる音圧レベル（A特性）値および心理音響パラメータのシャープネス値を用い

て次の式 (a) により得られる音の不快指数 S が次の条件 (b) を満たすことを特徴とする。

$$(a) \quad S = A \times (\text{音圧レベル値}) + B \times (\text{シャープネス値}) - C$$

$$0.066 \leq A \leq 0.120$$

$$0.342 \leq B \leq 0.709$$

$$-7.611 \leq C \leq -4.776$$

音圧レベル値の範囲 : 47.1 ~ 57.7 dB (A)

シャープネス値の範囲 : 1.80 ~ 3.15 (a c u m)

$$(b) \quad S \leq -0.448$$

【0021】

請求項2記載の発明は、画像形成装置端面から1 m離れた位置での音から得られる音圧レベル (A特性) 値および心理音響パラメータのシャープネス値を用いて次の式 (a) により得られる音の不快指数 S が次の条件 (b) を満たすことを特徴とする。

$$(a) \quad S = 0.093 \times (\text{音圧レベル値}) +$$

$$0.525 \times (\text{シャープネス値}) - 6.194$$

音圧レベル値の範囲 : 47.1 ~ 57.7 dB (A)

シャープネス値の範囲 : 1.80 ~ 3.15 (a c u m)

$$(b) \quad S \leq -0.448$$

【0022】

請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の発明において、得られた不快指数 S が、さらに次の条件 (c) を満たすことを特徴とする。

$$(c) \quad S \leq -0.672$$

【0023】

請求項4記載の発明は、請求項1、2または3記載の発明において、画像形成装置端面から1 m離れた位置での音から得られるパラメータが以下の条件を満たすことを特徴とする。

ラウドネスが9.00 (s o n e) 以下

トーンリティが0.08 (t u) 以下

ラフネスが1.65 (asper) 以下
 レラティブ・アプローチが0.32以下
 インパルシブネスが0.48 (iu) 以下

【0024】

請求項5記載の発明は、請求項1から4のいずれかに記載の発明において、ラウドネス値、シャープネス値、トーンリティ値、ラフネス値、レラティブ・アプローチ値、インパルシブネス値は、画像形成装置から発生する音をヘッドアコースティックス社製音響測定装置HMSIIIで採取し、ヘッドアコースティックス社製音響解析装置BASまたはArtemisによって解析して得られる値であり、前記不快指数Sが下記の条件(b)または(c)を満たすことを特徴とする。

$$(b) \quad S \leq -0.448$$

$$(c) \quad S \leq -0.672$$

【0025】

請求項6記載の発明は、請求項1から5のいずれかに記載の発明において、条件(b)または(c)を満足するために、用紙紙搬送手段から発する音に対し、用紙とこの用紙のガイド部材との摺動音を低減する手段を有していることを特徴とする。

【0026】

請求項7記載の発明は、請求項6記載の発明において、用紙のガイド部材は可撓性シートであり、この可撓性シートの端部の、用紙との接触部分が屈曲されていることを特徴とする。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明にかかる画像形成装置の実施の形態について説明する。

図1は画像形成装置の一例であるデジタル複写機の概略を示す正面図である。本発明の理解のため、まず画像形成装置の全体の構成と作用を簡単に説明する。

【0028】

図1において、画像形成装置は、本体1と、2段給紙が可能な給紙バンクユニット2を主体に構成されている。本体1には2段給紙トレイが付いているので、給紙バンクユニット2がなくても、本体1だけでも画像形成装置の機能を発揮できる。また、給紙バンクユニット2の代わりに、同じ外形で安価なサプライ収納テーブル（図示せず）を取り付けることも可能である。図1の実線矢印で示すルートは本体1の1段目トレイ10から給紙した場合の画像形成時の紙搬送ルートである。本体1の2段目トレイ11、給紙バンクユニット2の1段目トレイ12、2段目トレイ13から給紙する場合は、破線で示す紙搬送ルートであり、どのトレイを使用しても最終的には本体1の1段目トレイ10と同じルートに合流する。

【0029】

本体1の内部には、ドラム状の感光体6を中心として、その周りに配置された帯電ローラ7、書き込み系光学ユニット4、現像ローラ8、転写ローラ9などが配置され、さらに、読み取り系光学ユニット3、レジストローラ対16、トナーボトル21、定着装置17、排紙ローラ対19などが配置されている。

【0030】

上記画像形成装置の動作を説明する。まず、読み取り系光学ユニット3で原稿のデータを読み取り、デジタル電気信号に変換する。このデジタル電気信号は、画像処理され、書き込み系光学ユニット4に送られる。書き込み系光学ユニット4からは、上記デジタル信号に基づく光ビーム5を発し、感光体6上に照射される。感光体6は図1の反時計方向に回転駆動され、帯電ローラ7によって表面を一律に帯電され、その帯電面に上述の如く書き込み系光学ユニット4によって原稿画像が書き込まれる。これによって感光体6上に静電潜像が形成され、この潜像は現像ローラ8によってトナー像として可視像化される。トナーはトナーボトル21から上記現像ローラ8を含む現像ユニットに供給される。

【0031】

一方、用紙の供給動作を本体1の1段目トレイ10から給紙する場合の例で説明する。用紙が重ねて収容されている1段目トレイ10から給紙ローラ14によって1枚だけ用紙を分離する。分離された1枚の用紙は、搬送補助ローラ15に

補助をされながらきつくターンして上方に向かい、レジストローラ対16に突き当てられてレジスト調整とタイミング調整をされたあと、作像部に向かう。

【0032】

感光体6上にトナーによって形成されている画像は、用紙が感光体6と転写ローラ9の間を通過するときに用紙に転写される。その後、定着装置17に搬送され、定着装置17の定着ローラ対18によってトナーが用紙に定着され、排紙ローラ対19によって排紙トレイ20に排出される。

上記実施の形態にかかる画像形成装置の画像形成速度は、例えば122mm/s程度であり、1分間に27枚の画像形成が可能である。

【0033】

ところで、機械音の不快感の程度を客観的に評価する場合に、不快感を計測するものさしが必要となる。音のエネルギーを評価する場合は騒音計を用いて測定すると同様に、不快感を評価する場合には音のある物理量を測定して、その値を音質評価式に代入した値で評価を行うことになる。

音質評価式は、人間による主観評価実験（音の比較）を行って音の点数を得、これに複数の心理音響パラメータ値を用いて音の不快感を予測するものである。音の不快感に対し心理音響パラメータを複数組み合わせる重回帰分析を行い、音質評価式を作成する。音質評価式に用いるパラメータは統計的に95%以上有意（意味がある）である必要がある。

心理音響パラメータは、例えばヘッドアコースティックス社製の解析装置の場合、ラウドネス、トナリティ、シャープネス、ラフネス、レラティブ・アプローチ、インパルスネスなどが用意されている。

【0034】

ここで、本発明者らによる不快音の音質評価試験の実施例について説明する。

実験と音質評価式導出の流れは以下の通りである。

- (1) 画像形成装置稼働音のダミーヘッドによる録音
- (2) 上記稼働音の加工、加工音を複数作成（供試音の作成）
- (3) 作成した供試音の心理音響パラメータ、音圧レベルの算出
- (4) 供試音による、一対比較法実験⇒不快に対する主観評価値算出（すなわち

、音に点数をつける)

(5) 不快に対する主観評価値と、心理音響パラメータ測定値による重回帰分析
⇒音質評価式導出(すなわち、心理音響パラメータを用いて、音の点数を予測する式を作る)

【0035】

上記各段階をさらに具体的に説明する。

(1) 画像形成装置稼働音の採取

画像形成装置の前面の稼働音をヘッドアコースティクス社製ダミーヘッドHMS (Head Measurement System) IIIで音を採取し、ハードディスクにバイノーラル(両耳覚)録音を行った。バイノーラル(両耳覚)録音し、専用ヘッドホンで再生することにより、実際に人間が機械の音を聞いた感覚で再現できる。

測定条件

- ・録音環境 : 半無響室
- ・ダミーヘッドの耳の位置 : 高さ1.2m、機器端面からの水平距離:1m、幅方向:機器中央
- ・録音モード : FF (フリー・フィールド⇒無響室用)
- ・HPフィルター : 22Hz

【0036】

(2) 稼働音の加工、加工音を複数作成(供試音の作成)

採取した稼働音をヘッドアコースティック社製音質解析ソフトArtemis (アルテミス)によって音の加工を行った。音の加工方法は、録音した稼働音から、画像形成装置の主要音源の部分を周波数軸上または時間軸上で減衰させ、または強調して行う方法である。今回選択した音源は、給紙音、金属衝撃音、紙摺動音、メインモータ駆動系音の4音源である。各音源とも3水準(強調・原音のまま・減衰)音圧レベルを振り、音源の水準が異なる組み合わせをL9の直行表に基づいて9音作成した。

【0037】

(3) 作成した供試音の心理音響パラメータ、音圧レベルの算出

画像形成装置の稼動音を、ヘッドアコースティックス社製音質解析ソフトArt emi Sによって心理音響パラメータを算出した。

【0038】

(4) 供試音による、シェッフェの一対比較法（浦の変法）実験⇒不快に対する主観評価値算出

供試音を評価してもらう被験者を集め、供試音を一対比較してどちらが不快かを判定してもらった。一対比較法の『浦の変法』とは以下のような一対比較法である。比較順序を考慮し、かつ一人の被験者が全ての組み合わせを一回ずつ比較する。具体的には、 t 個の資料から2つずつの組み合わせを作り、 N 人の被験者が組み合わせの (i, j) と (j, i) を全て比較する。これにより各供試音の主観評価値を求め、順位付けを行った。例えば、供試音1と供試音2を比較した場合、供試音1が不快であった場合は1点、供試音2が不快であった場合は-1点というように計算した。結果を集計し、統計処理した結果、各供試音の主観評価値 α を得た。主観評価値 α が大きい方が不快である。

【0039】

結果は表1の通りである。なお、供試音1は画像形成装置の原音である。

表1. 供試音の主観評価値と心理音響パラメータの計測値

供試音	主観評価 値 α	ラウドネス (sone)	トナリティ (tu)	シャープネス (acum)	ラフネス (asper)	シラティブ アプローチ	インパルス ネス(iu)	音圧 レベル dB(A)
供試音1	-0.379	6.85	0.05	2.40	1.45	0.29	0.40	51.0
供試音2	0.627	9.00	0.06	2.85	1.65	0.32	0.40	56.3
供試音3	-0.735	4.80	0.04	2.05	1.05	0.26	0.48	47.1
供試音4	0.484	7.85	0.04	3.10	1.55	0.30	0.45	54.6
供試音5	-0.052	6.90	0.05	1.80	1.45	0.30	0.43	55.7
供試音6	0.297	7.55	0.07	2.25	1.55	0.32	0.42	57.7
供試音7	-0.595	5.65	0.08	1.80	1.15	0.29	0.42	49.2
供試音8	0.261	6.30	0.04	2.80	1.35	0.28	0.48	52.1
供試音9	0.092	6.80	0.05	3.15	1.35	0.30	0.42	50.1

【0040】

ところで、音圧レベルや音響パワーレベルはISO 7779で規格化されていて、ドイツブルーエンジェルマークやノルディックエコラベル、日本エコマーク基準等で音響パワーレベルの基準値（守らなければならない値）が定められている。

しかしながら、心理音響パラメータでは、ラウドネスだけがISO 532Bで規格化されているが、基準値とはなっていない。また、ラウドネス以外のパラメータについては、基本的な考え方は同じであるが、各計測器メーカーによる独自の研究によってプログラムや計算方法が異なるため、メーカーによって測定値が若干異なるのが普通である。

本実験は特にヘッドアコースティクス社製ダミーヘッドHMS IIIおよびヘッドアコースティック社製音響解析装置BASまたはArtemisを使用して実験を行った。

【0041】

(5) 不快に対する主観評価値と、心理音響パラメータ測定値による重回帰分析

主観評価値と心理音響パラメータとで重回帰分析を行い、主観評価値を心理音響パラメータで予測する式を導出した結果、主観評価値 α は下記の式(a)が最も精度よく予測できることが判った。音圧レベルとシャープネスの定数、切片共、統計的に95%有意な結果である。また、式の精度を表わす R^2 （寄与率）は0.95であった。これは、音の不快さについて、音圧レベルとシャープネスが95%寄与しているという意味である。残り5%は他の要因で不快さを感じているということになる。この主観評価値 α の予測値を、不快指数Sと名付ける。S値に単位はない。

$$(a) \quad S = A \times (\text{音圧レベル値}) + B \times (\text{シャープネス値}) - C$$

$$0.066 \leq A \leq 0.120$$

$$0.342 \leq B \leq 0.709$$

$$-7.611 \leq C \leq -4.776$$

【0042】

上記A、B、Cは重回帰計数で、上記の範囲の平均値をとって不快指数Sを表すと、

$$(a) \quad S = 0.093 \times (\text{音圧レベル値}) \\ + 0.525 \times (\text{シャープネス値}) - 6.194$$

となる。

音圧レベル値の範囲は、表1のとおり、47.1～57.7 dB (A)、シャープネス値の範囲は1.80～3.15 (a c u m) である。

【0043】

ここで、画像形成装置の不快さは、音圧レベル（音のエネルギー）と、シャープネス（高周波成分の含有量、特に4 kHz以上の周波数）で表わされることが分かった。つまり、これら2つのパラメータと相関の高い音源を対策すれば、不快感が緩和される。

【0044】

ところで、式(a)によると、音圧レベルとシャープネス以外のパラメータは不快とは関係ないか、関係はあるが音圧レベルまたはシャープネスとの相関が高く、式に入れても有意なパラメータにならないということである。

しかし、現状では不快と関係ない心理音響パラメータでも、現状よりさらに大きな値をとるような画像形成装置の場合、不快に対して影響が出て来る可能性がある。

【0045】

また、現在音圧レベルとシャープネスを通じて不快さに関係ある心理音響パラメータは、現状よりさらに大きな値をとると音圧レベルやシャープネスと不快に対して影響が逆転し、最も不快な心理音響パラメータに取って代わる可能性がある。よって、表1より、以下の条件を満たす範囲で式(a)は成り立つといえる。

ラウドネスが9.00 (s o n e) 以下

トーンリティが0.08 (t u) 以下

ラフネスが1.65 (a s p e r) 以下

レラティブ・アプローチが0.32以下

インパルスブネスが0.48 (i u) 以下

【0046】

表2は、供試音1～9の不快に対する音質について、主観評価値 α （実験による実測値）と不快指数S（式による予測値）を並べて比較したものである。

表2. 不快指数S（式による予測値）と主観評価値 α （実験による実測値）の比較

	不快指数S (式による予測値)	主観評価値 α
供試音1	-0.190	-0.379
供試音2	0.545	0.627
供試音3	-0.737	-0.735
供試音4	0.518	0.484
供試音5	-0.067	-0.052
供試音6	0.360	0.297
供試音7	-0.672	-0.595
供試音8	0.123	0.261
供試音9	0.121	0.092

【0047】

図2は、表2の結果をプロットした散布図である。人間による主観評価実験の結果である主観評価値 α と、S値は相関がよく、音質評価式(a)を用いることにより、今後は客観的に不快感を評価することが可能になった。

【0048】

表3は、不快指数Sが、どのくらいの値になると不快ではなくなるのか実験した結果を集計してまとめたものである。被験者にA機を加工した供試音1～17とB～E機の計21音を聞いてもらい、不快さについて3段階評価してもらった

。Aは評価の良い音で、Cは評価の悪い音、Bはその中間として評価してもらった。この中で、CCは全員がCランクと評価した音で、AAは全員がAと評価した音である。

この結果によれば、

$$S \leq -0.448 \cdots \text{条件 (b)}$$

を満足すれば不快感が緩和されていることになる。つまり、式(a)のラウドネス値とシャープネス値を条件(b)になるように設定すれば、不快感が緩和されている画像形成装置を提供できる。

【0049】

さらに、

$$S \leq -0.672 \cdots \text{条件 (c)}$$

を満足すれば、ほとんど不快さを感じない音の画像形成装置を提供することができる。

表3. 音の絶対評価の結果

供試音	S 値	評価
2	0.545	CC
4	0.518	CC
6	0.360	CC
10	0.156	CC
8	0.123	C
9	0.121	C
12	0.104	B
14	0.031	B
16	-0.055	B
5	-0.067	B
17	-0.076	B
13	-0.173	B
1	-0.190	B
11	-0.448	A
15	-0.453	A
7	-0.672	AA
3	-0.737	AA

【0050】

図3は、画像形成装置の騒音の周波数分析（1/3オクターブバンド分析）結果の一例を示す。通紙コピー時とフリーラン（通紙せずにコピー動作を行うモード）時の比較である。周波数バンド幅ごとの音圧レベルの差は、通紙するか、しないかによって起こる差である。つまり、紙搬送に起因する音の周波数分布である。

【0051】

図3によると、紙搬送に起因する騒音の周波数の分布は全帯域であるが、特に中心周波数1kHz以上の帯域で騒音の発生が多いことがわかる。全周波数帯域の総和であるオーバーオール値を比較すると、通紙コピー時が51.0dB（A）、フリーラン時が45.9dB（A）となり、5.1dBの差がある。また、ヘッドアコースティックス社製音響解析ソフトArtemisを用いてシャープネス値を計算したところ、

通紙コピー時2.4（a c u m）、フリーラン時1.9（a c u m）

であった。フリーラン時の音圧レベル値とシャープネス値を音質評価式 (a) に代入して計算すると、

$$S = -0.922$$

となり、

$$S \leq -0.448 \cdots \text{条件 (b)}$$

$$S \leq -0.672 \cdots \text{条件 (c)}$$

の条件を満足する。

【0052】

つまり、紙搬送に関する騒音を下げることにより音質改善が可能となる。フリーラン時の音は紙搬送に関する騒音がゼロであるので、現実的にはここまで改善することは不可能に近いが、条件 (b)、(c) を満足するように紙搬送に関する騒音を改善することは可能である。

【0053】

以下は紙搬送に関する騒音を下げするための例である。

図4は、複写機などの画像形成装置における用紙の給紙からレジストに至るまでの構成例を示す断面図である。図5, 6, 7は搬送経路の中の搬送補助ローラ15、マイラー24, 25, 26周辺の構成例を示す説明図である。

【0054】

まず、紙搬送の経路を説明する。図4において、本体1の1段目トレー10から給紙ローラ14によって給紙された用紙は搬送ガイド部材23や搬送補助ローラ15、可撓性シート（以下マイラー）24, 25, 26にガイドされてターンをし、レジストローラ対16に搬送される（矢印A）。また、2段目トレー11とそれより下のトレーから給紙された場合は、用紙はマイラー25, 26にガイドされてレジストローラ対16に向かう（矢印B）。さらに、図示していない外付けのオプションである両面装置からの用紙が搬送される場合は、矢印C方向からマイラー26にガイドされてレジストローラ対16に向かうことになる。これら3通りの紙の搬送経路を図5, 6, 7に示してある。このように、3つの紙搬送経路が合流するため、可撓性シートからなるマイラー24, 25, 26をガイドとして多用して搬送をスムーズにしている。ただし、マイラーを使用した場合

、マイラーの先端エッジと用紙が摺動する場合が多い。

【0055】

図8はガイド部材としてのマイラー24, 25, 26の先端エッジと用紙が摺動する様子を示したものである。用紙の表面は繊維の凹凸がある。一方、可撓性シートからなるマイラー24, 25, 26はせん断加工されているので、エッジ部は鋭く、周囲にはバリが出ている場合もある。用紙表面の繊維の凹凸が進行することにより、マイラーのエッジ部のバリと用紙が振動して大きな音を発生し騒音となる。特に紙は面積が広いので、音を放射しやすい。

【0056】

そこで本発明の実施形態では以下に述べるような振動発生防止を図っている。図9は、マイラーの厚さを半分以下にしたものを使用し、これを折り返して重ねたものを用紙のガイドとしたものである。マイラー27の先端はエッジではなく折り返しによって丸みを帯びる。マイラーの表面は極めて平滑であり、折り返し部分においてもその平滑さは失われない。よって、マイラー27先端と用紙表面の繊維の凹凸が摺動しても、騒音は発生しない。

【0057】

また、矢印Cのルートすなわち外付けのオプションである両面装置からの搬送ルートがない場合、マイラー26の先端部を折り返さなくとも、図10に示すマイラー28のようにその先端近くの適宜の部位において、適宜の角度で用紙搬送経路の外側に向かって折り曲げるだけでもよい。円滑な曲面からなるマイラー28の折り曲げ部と用紙表面とが摺接するので、騒音は発生しない。

【0058】

図11は、図10の例のようにマイラー28を先端近くの適宜の部位を用紙搬送経路の外側に向かって適宜の角度で折り曲げたものにおいて、矢印Bで示すように2段目トレイ11またはそれより下のトレイから給紙された場合の、マイラー28と用紙の様子を示す。この場合も、用紙はマイラー28の上記折り曲げ部に摺接し、マイラー28の端部のエッジと用紙の摺動による騒音は発生しなくなる。

【0059】

以上、実施例ではマイラー先端と用紙表面との摺動について説明したが、搬送経路内において、紙の表面と摺動する部分を見直し、全て平滑にすることにより、紙から発生する摺動音を低減することができる。

【0060】

【発明の効果】

請求項1および2記載の発明によれば、前記式(a)により得られる音の不快感指数Sが前記条件(b)を満たすことにより、画像形成装置から発せられる騒音の不快感を緩和することができる。

請求項3、4または5記載の発明によれば、それぞれの請求項記載の条件を満たすことによって、画像形成装置から発せられる騒音の不快感をさらに効果的に緩和することができる。

【0061】

請求項6または7記載の発明によれば、用紙と用紙のガイド部材との摺動音を低減することにより、不快感を与える騒音を緩和することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明を適用可能な画像形成装置の例を示す正面図である。

【図2】

不快感指数S(式による予測値)と主観評価値 α (実験による実測値)の関係を示すグラフである。

【図3】

コピー時とフリーラン時の騒音周波数分布を比較して示すグラフである。

【図4】

本発明にかかる音質を改善した画像形成装置の実施形態の要部を示す正面図である。

【図5】

上記画像形成装置における用紙の給紙からレジストに至るまでの構成例を示す正面図である。

【図6】

同じく上記画像形成装置における用紙の給紙からレジストに至るまでの構成例を示すもので、用紙搬送経路が異なる場合を示す正面図である。

【図 7】

同じく上記画像形成装置における用紙の給紙からレジストに至るまでの構成例を示すもので、用紙搬送経路がさらに異なる場合を示す正面図である。

【図 8】

用紙搬送経路が騒音発生源となる場合の一例を簡略化して示す正面図である。

【図 9】

本発明の画像形成装置に適用可能な騒音発生源となることを解消した用紙搬送経路の一例を簡略化して示す正面図である。

【図 1 0】

本発明の画像形成装置に適用可能な騒音発生源となることを解消した用紙搬送経路の別の例を簡略化して示す正面図である。

【図 1 1】

本発明の画像形成装置に適用可能な用紙搬送経路の例を示す正面図である。

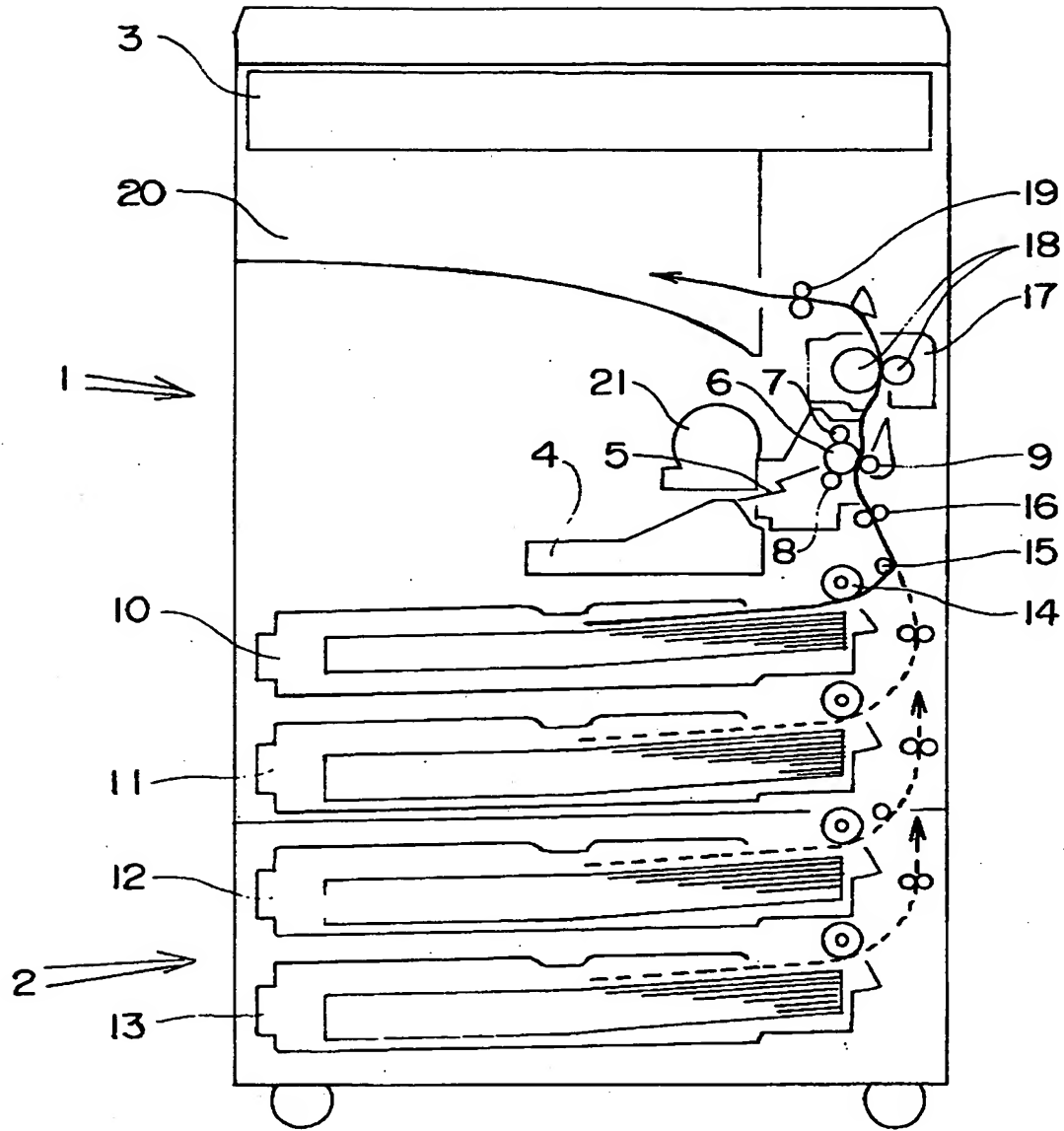
【符号の説明】

- 1 画像形成装置本体
- 2 給紙バンクユニット
- 4 書き込み系光学ユニット
- 6 感光体
- 8 現像ローラ
- 9 転写ローラ
- 2 4 ガイド部材としてのマイラー
- 2 5 ガイド部材としてのマイラー
- 2 6 ガイド部材としてのマイラー
- 2 7 ガイド部材としてのマイラー
- 2 8 ガイド部材としてのマイラー

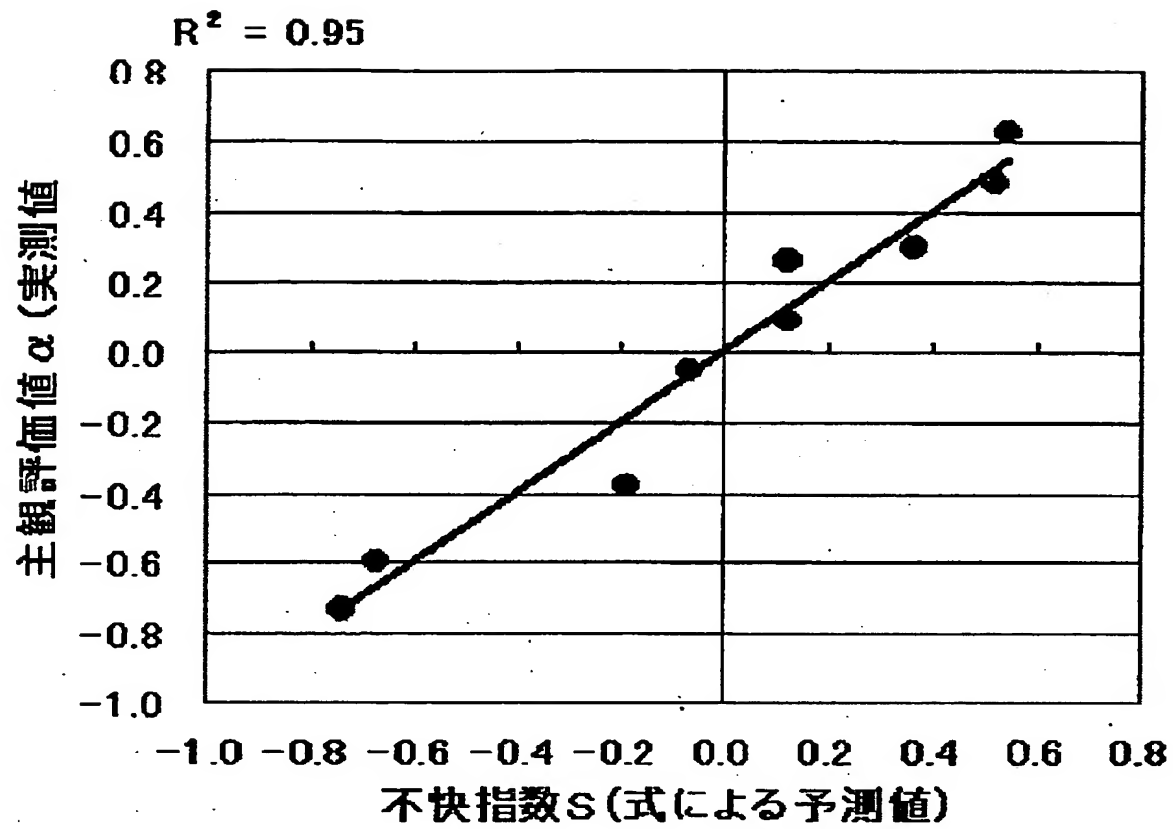
【書類名】

図面

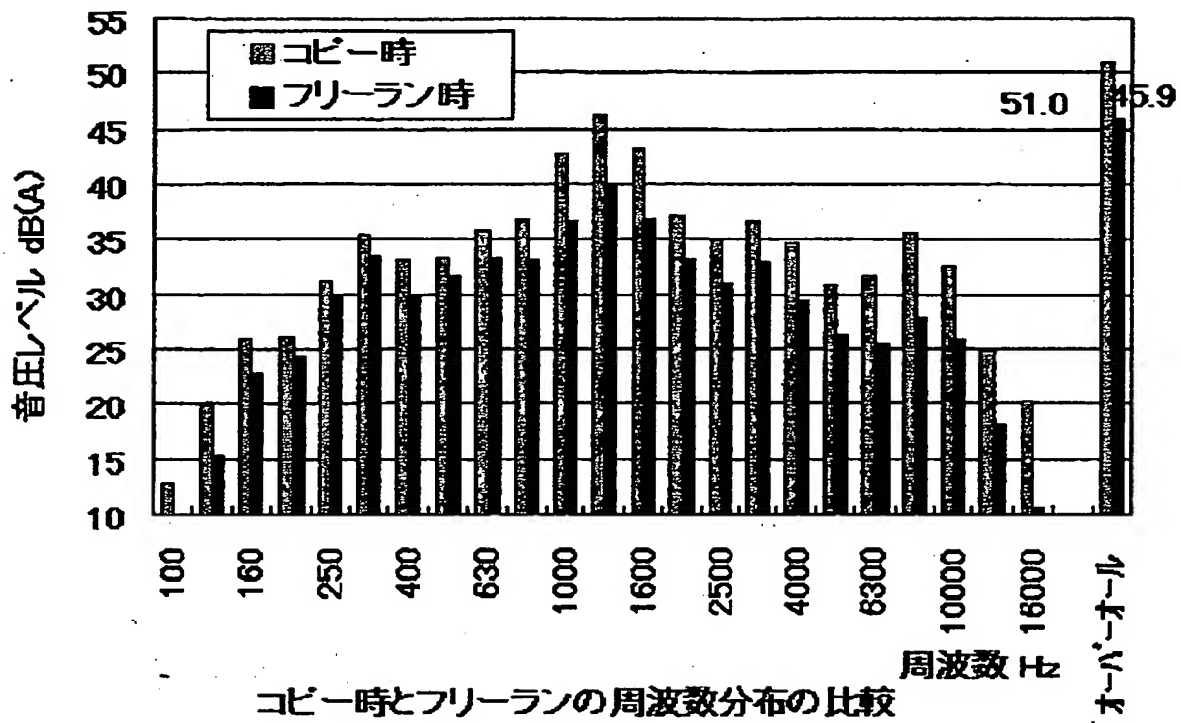
【図1】



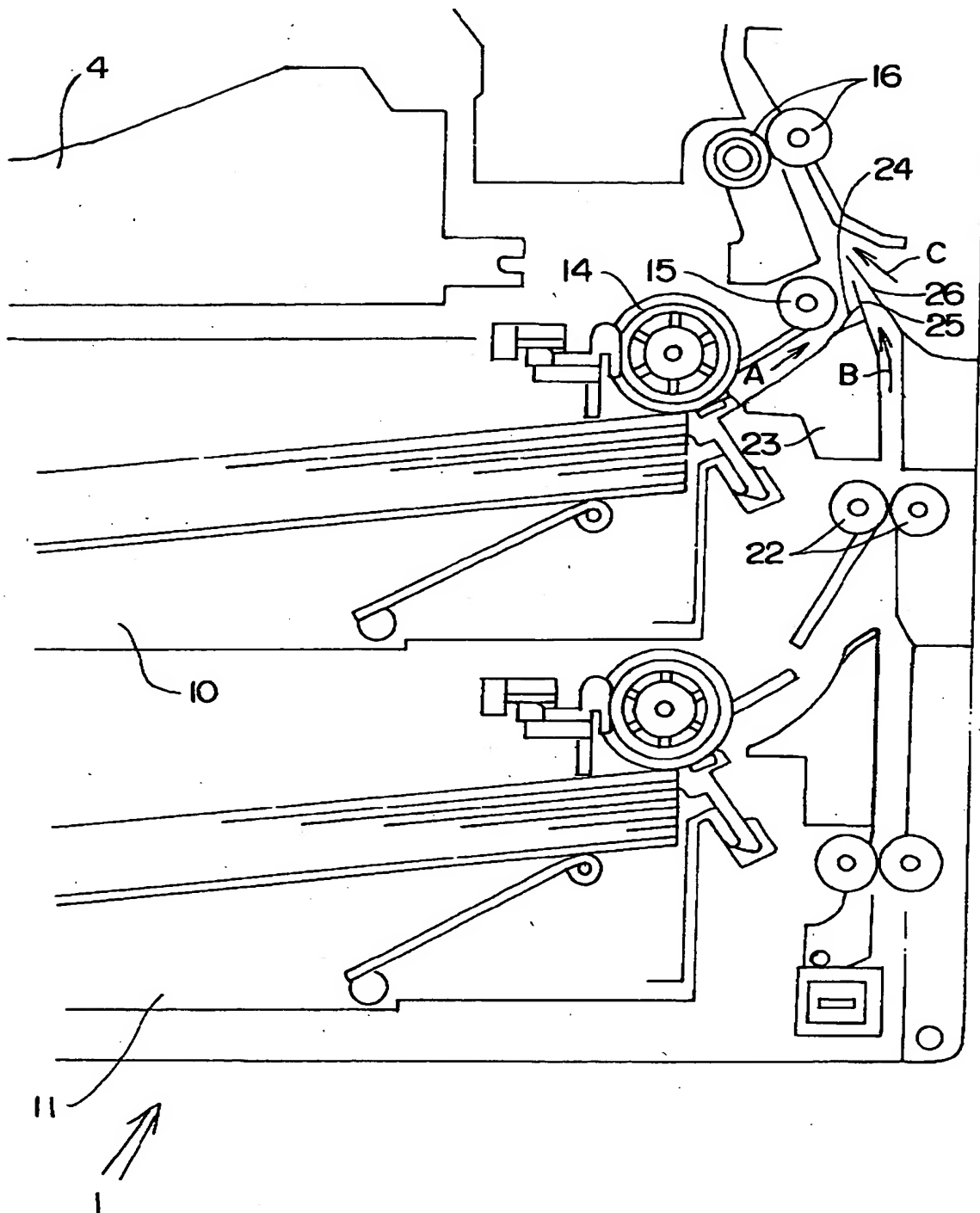
【図2】



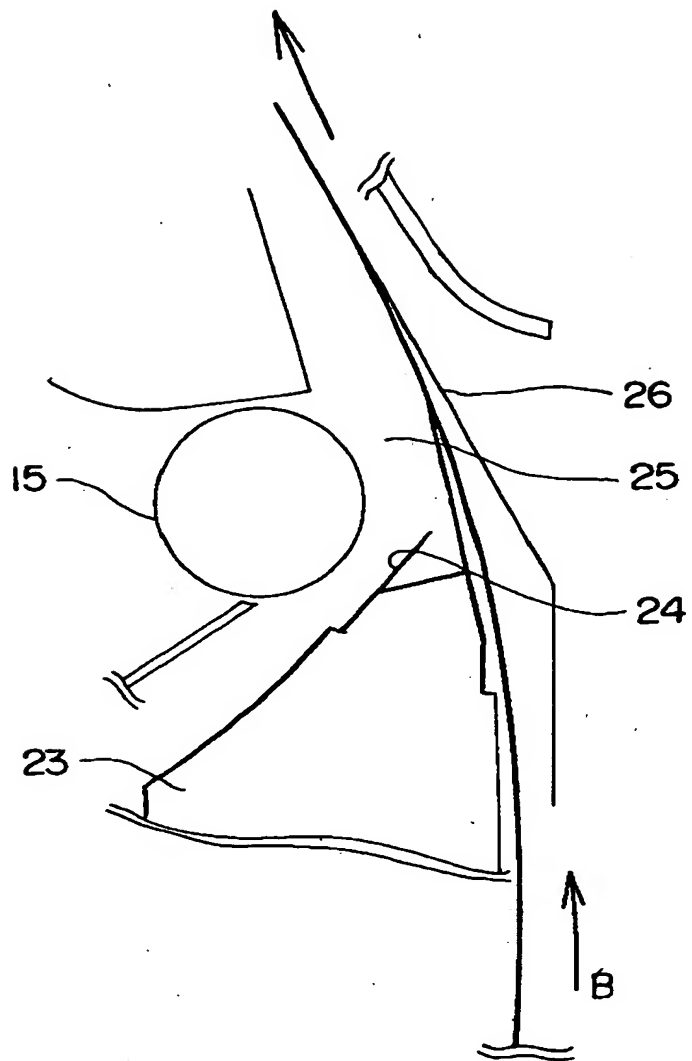
【図3】



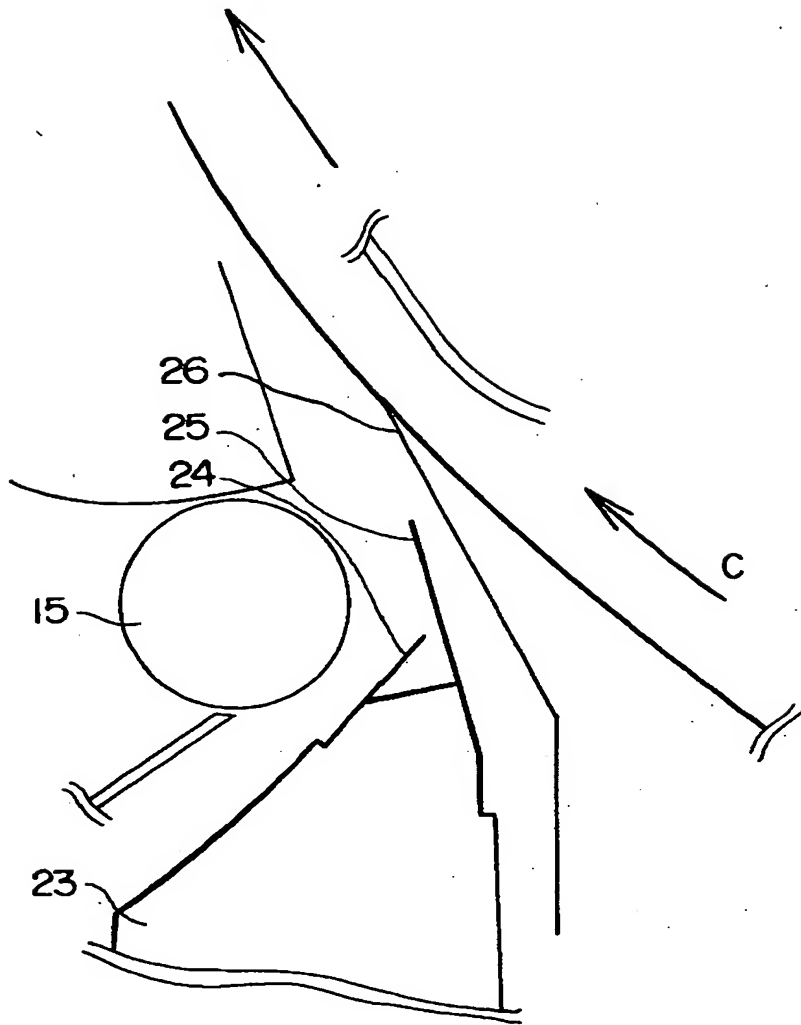
【図4】



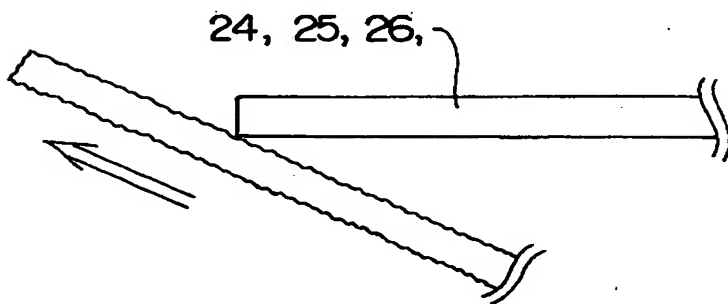
【図6】



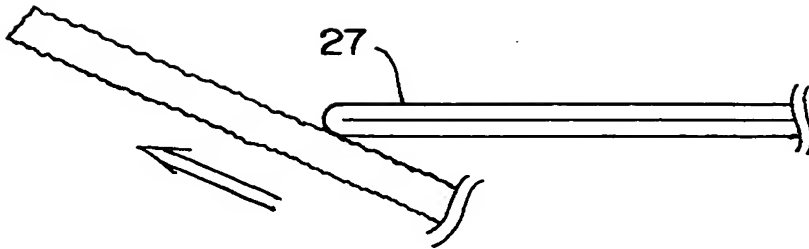
【図7】



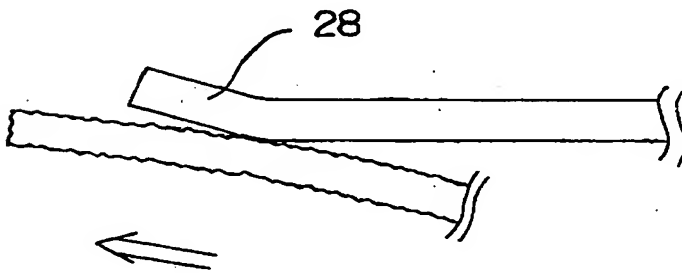
【図8】



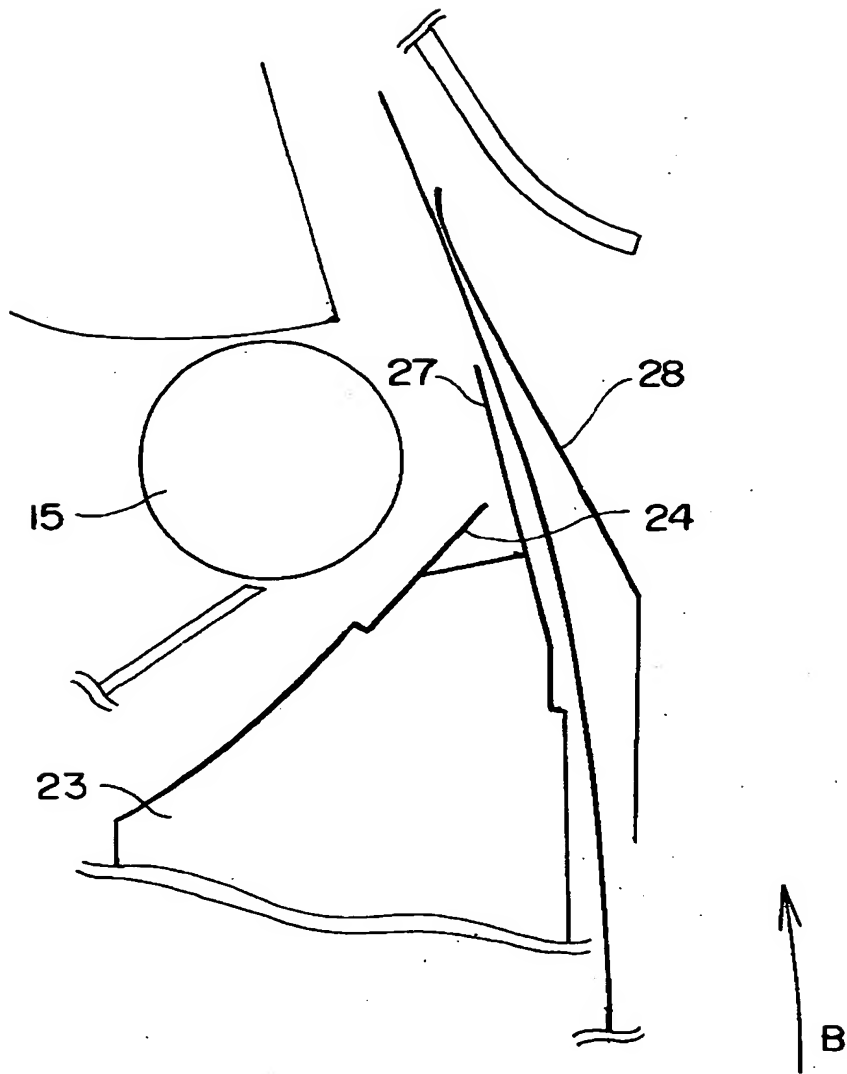
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 比較的高速で稼動する画像形成装置の不快感音を改善すること、特に紙搬送音を低減して心理的に不快感を緩和することができる画像形成装置を得る。

【解決手段】 画像形成装置端面から 1 m 離れた位置での音から得られる音圧レベル (A 特性) 値および心理音響パラメータのシャープネス値を用いて次の式 (a) により得られる音の不快感指数 S が次の条件 (b) を満たすことを特徴とする。

$$(a) \quad S = A \times (\text{音圧レベル値}) + B \times (\text{シャープネス値}) - C$$

$$0.066 \leq A \leq 0.120$$

$$0.342 \leq B \leq 0.709$$

$$-7.611 \leq C \leq -4.776$$

音圧レベル値の範囲 : 47.1 ~ 57.7 dB (A)

シャープネス値の範囲 : 1.80 ~ 3.15 (a c u m)

$$(b) \quad S \leq -0.448$$

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名 株式会社リコー